



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 020 033 A1** 2006.11.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 020 033.8**

(22) Anmeldetag: **29.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **02.11.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23C 5/02** (2006.01)

**B23C 5/08** (2006.01)

**B23C 3/28** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**MTU Aero Engines GmbH, 80995 München, DE**

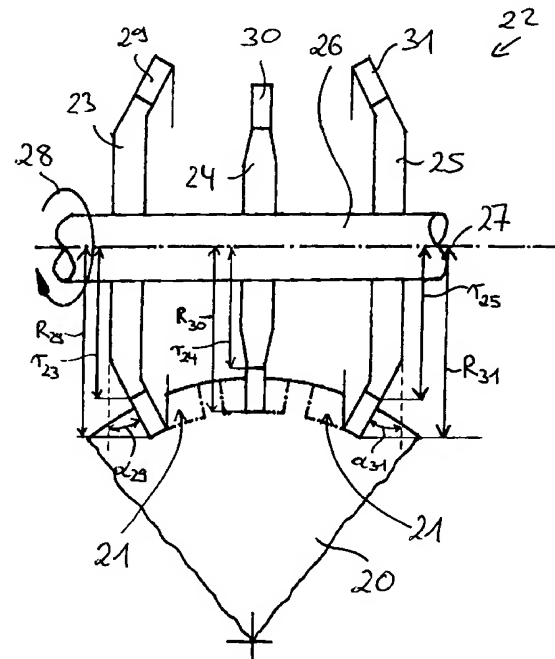
(72) Erfinder:  
**Meier, Reinhold, 84405 Dorfen, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Fräswerkzeug und Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen in ein Werkstück. Das Fräswerkzeug im Sinne der Erfindung umfasst mehrere scheibenförmige oder plattenförmige Grundkörper (23, 24, 25), die an einem gemeinsamen Träger (26) derart befestigt bzw. gelagert sind, dass die Grundkörper (23, 24, 25) in axialer Richtung des Trägers (26) hintereinander und mit Abstand voneinander angeordnet sowie zusammen mit dem Träger (26) um eine Achse (27) desselben drehbar sind, wobei am äußeren Umfang eines jeden Grundkörpers (23, 24, 25) mindestens ein Schneidkörper (29, 30, 31) angeordnet ist und wobei im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper (29, 31) gegenüber dem jeweiligen scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (23, 25) abgewinkelt sind.



**Beschreibung**

8 gekennzeichnet.

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen.

**[0002]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft das Herstellen von Vertiefungen mittels Fräsen, insbesondere das Fräsen von Strömungskanälen zwischen benachbarten Laufschaufeln eines integral beschaukelten Rotors. Nach dem Stand der Technik werden zum Fräsen solcher Vertiefungen Schaftfräser verwendet. Schaftfräser, insbesondere solche mit geringen Durchmessern, sind verschleißanfällig, so dass nur mit einem geringen Vorschub für den Schaftfräser gearbeitet werden kann, wodurch sich ein nur geringer Abtrag pro Zeiteinheit realisieren lässt. Das Fräsen mit Schaftfräsern ist demnach mit einigen Nachteilen behaftet.

**Aufgabenstellung**

**[0003]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen sowie ein neuartiges Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen zu schaffen.

**[0004]** Dieses Problem wird durch ein Fräswerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Das erfindungsgemäße Fräswerkzeug weist mehrere scheibenförmige oder plattenförmige Grundkörpern auf, die an einem gemeinsamen Träger derart befestigt bzw. gelagert sind, dass die Grundkörper in axialer Richtung des Trägers hintereinander und mit Abstand voneinander angeordnet sowie zusammen mit dem Träger um eine Achse desselben drehbar sind, wobei am äußeren Umfang eines jeden Grundkörpers mindestens ein Schneidkörper angeordnet ist, und wobei im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper gegenüber dem jeweiligen Grundkörper abgewinkelt sind.

**[0005]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper gegenüber dem jeweiligen Grundkörper derart abgewinkelt, dass einerseits ein von den jeweiligen Schneidkörpern definierter Fräserradius größer ist als ein äußerer Umfangsradius des jeweiligen Grundkörpers ist, und dass andererseits im Bereich der Grundkörper die Außenseite der Schneidkörper mit der Fläche des jeweiligen Grundkörpers einen Winkel einschließen.

**[0006]** Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Schneidkörper gegenüber den Grundkörpern derart abgewinkelt, dass die Schneidkörper auf einer Kreissegmentbahn liegen. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen ist durch die Merkmale des Anspruchs

**[0007]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

**[0008]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

**[0009]** Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Fräswerkzeug nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in Seitenansicht;

**[0010]** Fig. 2a-Fig. 2c: das erfindungsgemäße Fräswerkzeug der Fig. 1 beim sukzessiven Fräsen eines Strömungskanals zwischen benachbarten Laufschaufeln eines integral beschaukelten Rotors; und

**[0011]** Fig. 3: ein erfindungsgemäßes Fräswerkzeug nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in Seitenansicht.

**[0012]** Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 3 in größerem Detail beschrieben.

**[0013]** Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **10**, wobei das Fräswerkzeug **10** der Fig. 1 über drei scheibenförmige bzw. plattenförmige Grundkörper **11**, **12** und **13** verfügt, die an einem gemeinsamen Träger **14** befestigt bzw. gelagert sind. Selbstverständlich können auch zwei Grundkörper oder mehr als drei Grundkörper dem Träger **14** zugeordnet sein. Die Grundkörper **11**, **12** und **13** sind zusammen mit dem Träger **14** des Fräswerkzeugs **10** um eine Längsmittelachse **15** desselben im Sinne des Pfeils **16** drehbar. Im Bereich der Grundkörper **11**, **12** und **13** verfügt das erfindungsgemäße Fräswerkzeug **10** über gegenüber den jeweiligen Grundkörpern **11**, **12** und **13** abgewinkelte Schneidkörper **17**, **18** und **19**.

**[0014]** Die Schneidkörper **17**, **18** und **19** sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 derart gegenüber den plattenförmigen bzw. scheibenförmigen Grundkörpern **11**, **12** und **13** abgewinkelt, dass ein durch die Schneidkörper **17**, **18** und **19** definierter Fräserradius  $R_{17}$ ,  $R_{18}$  sowie  $R_{19}$  größer ist als ein äußerer Umfangsradius  $r_{11}$ ,  $r_{12}$  sowie  $r_{13}$  der jeweiligen Grundkörper **11**, **12** bzw. **13**. Die Schneidkörper **17**, **18** und **19** sind dabei gegenüber dem jeweiligen Grundkörper **11**, **12** bzw. **13** zu einer Seite hin abgewinkelt, und zwar derart, dass eine Außenfläche der Schneidkörper **17**, **18** bzw. **19** und eine durch den jeweiligen Grundkörper **11**, **12** bzw. **13** definierte, scheibenförmige bzw. plattenförmige Fläche des jeweiligen Grundkörpers **11**, **12** bzw. **13** einen Winkel  $\alpha_{17}$ ,  $\alpha_{18}$  sowie  $\alpha_{19}$  einschließen. Die Winkel  $\alpha_{17}$ ,  $\alpha_{18}$  sowie  $\alpha_{19}$

sind kleiner als  $90^\circ$  und größer als  $0^\circ$ . Bevorzugt liegen die Winkel  $\alpha_{17}$ ,  $\alpha_{18}$  und  $\alpha_{19}$  in einem Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $65^\circ$ , besonders bevorzugt in einem Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $35^\circ$ .

**[0015]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die von den Schneidmessern **17**, **18** und **19** definierten Fräserradien  $R_{17}$ ,  $R_{18}$  sowie  $R_{19}$  unterschiedlich groß. In Axialrichtung des Trägers **14** gesehen, vergrößern bzw. verkleinern sich die Fräserradien  $R_{17}$ ,  $R_{18}$  sowie  $R_{19}$  sukzessive. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist der Fräserradius  $R_{18}$  größer als der Fräserradius  $R_{19}$  und der Fräserradius  $R_{17}$  ist größer als der Fräserradius  $R_{18}$ . Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die Schneidkörper **17**, **18** und **19** der jeweiligen Grundkörper **11**, **12** sowie **13** weiterhin derart gegenüber den Grundkörpern **11**, **12** bzw. **13** abgewinkelt, dass im Bereich jedes Grundkörpers **11**, **12** und **13** die Außenseite der Schneidkörper **17**, **18**, **19** mit der Fläche des jeweiligen Grundkörpers **11**, **12**, **13** einen unterschiedlich großen Winkel  $\alpha_{17}$ ,  $\alpha_{18}$  sowie  $\alpha_{19}$  einschließt. In Axialrichtung des Trägers **14** gesehen, vergrößern bzw. verkleinern sich dabei die Winkel  $\alpha_{17}$ ,  $\alpha_{18}$  sowie  $\alpha_{19}$  sukzessive. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist der Winkel  $\alpha_{18}$  größer als der Winkel  $\alpha_{17}$ , der Winkel  $\alpha_{19}$  ist größer als der Winkel  $\alpha_{18}$ . Aus den oben geschilderten Zusammenhängen folgt, dass im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 im Bereich des Grundkörpers **11**, an welchem die Außenseite der Schneidkörper **17** den kleinsten Winkel  $\alpha_{17}$  mit der scheibenförmigen Fläche des Grundkörpers **11** einschließt, der Fräserradius  $R_{17}$  am größten ist. Im Bereich des Grundkörpers **13** hingegen, an welchem die Außenseite der Schneidkörper **19** den größten Winkel  $\alpha_{19}$  mit der scheibenförmigen Fläche des Grundkörpers **13** einschließen, ist der Fräserradius  $R_{19}$  am kleinsten.

**[0016]** Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs, wobei das Fräswerkzeug **22** der Fig. 3 wiederum über drei scheibenförmige bzw. plattenförmige Grundkörper **23**, **24** und **25** verfügt, die an einem gemeinsamen Träger **26** befestigt sind.

**[0017]** Die Grundkörper **23**, **24** und **25** sind zusammen mit dem Träger **26** um eine Längsmittelachse **25** desselben im Sinne des Pfeils **28** drehbar. Im Bereich der Grundkörper **23**, **24** und **25** verfügt das Fräswerkzeug **22** über Schneidkörper **29**, **30** und **31**, wobei im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 der oder jeder dem mittleren Grundkörper **24** zugeordnete Schneidkörper **30** nicht gegenüber dem mittleren Grundkörper **24** abgewinkelt ist. Vielmehr sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 lediglich die den Grundkörpern **23** und **25** zugeordneten Schneidkörper **29** und **31**, die zu beiden Seiten des mittleren Grundkörpers **24** positioniert sind, gegenüber dem jeweiligen Grundkörper **23** bzw. **25** abgewinkelt. Die den zu beiden Seiten des mittleren Grundkörpers **24** positionierten Grund-

körpern **23** und **25** zugeordneten Schneidkörper **29** und **31** sind dabei derart abgewinkelt, dass dieselben jeweils zum mittleren Grundkörper **24** hin gerichtet sind. Wie Fig. 3 entnommen werden kann, liegen dabei die Schneidkörper **29**, **30** und **31** sämtlicher Grundkörper **23**, **24** und **25** auf einer Kreissegmentbahn. Die dem mittleren Grundkörper **24** zugeordneten Schneidkörper **30** definieren im Bereich des mittleren Grundkörpers **24** einen Fräserradius  $R_{30}$ , der größer ist als der äußere Umfangsradius  $r_{24}$  des mittleren Grundkörpers **24**. Auch im Bereich der zu beiden Seiten des mittleren Grundkörpers **24** positionierten Grundkörper **23** und **25** definieren die denselben zugeordneten Schneidkörper **29** bzw. **31** Fräserradien  $R_{29}$  bzw.  $R_{31}$ , die einerseits größer als die äußeren Umfangsradien  $r_{23}$  bzw.  $r_{25}$  der jeweiligen Grundkörper **23** bzw. **25** sind, und die andererseits größer als der Fräserradius  $R_{30}$  im Bereich des mittleren Grundkörpers **24** sind. In dem Fall, in dem die zu beiden Seiten des mittleren Grundkörpers **24** positionierten Grundkörper **23** und **25** zum mittleren Grundkörper **24** den gleichen Axialabstand aufweisen, sind die Fräserradien  $R_{29}$  sowie  $R_{31}$  im Bereich der Grundkörper **23** sowie **25** vorzugsweise in etwa gleich groß. Ebenso sind dann die Winkel  $\alpha_{29}$  sowie  $\alpha_{31}$  betragsmäßig gleich groß, wobei jedoch beide Winkel gegensinnig orientiert sind, nämlich derart, dass die Schneidkörper **29** sowie **31** jeweils zum mittleren Grundkörper **24** hin abgewinkelt sind.

**[0018]** Die Fräswerkzeuge der Fig. 1 und Fig. 3 eignen sich zum Fräsen von Nuten an einem Werkstück, insbesondere zum Fräsen von Strömungskanälen zwischen benachbarten Schaufeln eines integral beschaukelten Rotors. Da die erfindungsgemäßen Fräswerkzeuge gegenüber mechanischen Beanspruchungen unempfindlicher ist als aus dem Stand der Technik bekannte Schaftfräser, können hohe Zerspanungsleistungen erzielt werden. Die Schneidkörper der Fräswerkzeuge können als Hartmetallzähne oder auch als Keramikschnidplatten ausgeführt sein.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Fräsen unter Verwendung des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **10** des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2a bis Fig. 2c beschrieben, wobei Fig. 2a bis Fig. 2c das Fräswerkzeug **10** zusammen mit einem zu bearbeitenden Werkstück **20** zeigen. Bei dem Werkstück **20** kann es sich um einen Rotorgrundkörper handeln, in welchen mithilfe des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **10** als Vertiefungen **21** Strömungskanäle zwischen benachbarten Schaufeln gefräst werden sollen. Bei der Fräsbearbeitung mithilfe des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **10** des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 wird so vorgegangen, dass jede zu fräsende Vertiefung **21** schrittweise bzw. nacheinander von den Schneidkörpern **17**, **18** und **19** aller Grundkörper **11**, **12** und **13** bearbeitet wird. Hier-

zu wird eine schrittweise Relativbewegung zwischen dem Fräswerkzeug **10** und dem zu bearbeitenden Werkstück **20** etabliert. In **Fig. 2a** wird die Vertiefung **21** von den Schneidkörpern **17** des Grundkörpers **11** bearbeitet. Dabei ist die Längsmittelachse **15** des Fräswerkzeugs **10** gegenüber dem Werkstück **20** um einen bestimmten Winkel schräggestellt. Die Schneidkörper **18** und **19** der Grundkörper **12** und **13** sind außer Eingriff mit dem Werkstück **20**. In **Fig. 2b** wird die Vertiefung **21**, die bereits von den Schneidkörpern **17** des Grundkörpers **11** bearbeitet wurde, von den Schneidkörpern **18** des Grundkörpers **12** bearbeitet. Dabei ist die Längsmittelachse **15** des Fräswerkzeugs **10** wiederum gegenüber dem Werkstück **20** um einen bestimmten Winkel schräggestellt, der größer ist als in **Fig. 2a**. Die Schneidkörper **17** und **19** der Grundkörper **11** und **13** sind außer Eingriff mit dem Werkstück **20**. In **Fig. 2c** wird die Vertiefung **21**, die bereits von den Schneidkörpern **17** und **18** der Grundkörper **11** und **12** bearbeitet wurde, von den Schneidkörpern **19** des Grundkörpers **13** bearbeitet. Dabei ist die Längsmittelachse **15** des Fräswerkzeugs **10** wiederum gegenüber dem Werkstück **20** um einen bestimmten Winkel schräggestellt, der größer ist als in **Fig. 2a** und **Fig. 2b**. Die Schneidkörper **17** und **18** der Grundkörper **11** und **12** sind außer Eingriff mit dem Werkstück **20**. Jede der Vertiefungen **21** wird demnach in mehreren hintereinander folgenden Schritten ausgefräst, wobei in jedem der Schritte die Schneidkörper **17**, **18**, **19** eines anderen Grundkörpers **11**, **12**, **13** aktiv sind.

**[0020]** Ebenso kann das erfindungsgemäße Verfahren zum Fräsen unter Verwendung des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **22** des Ausführungsbeispiels der **Fig. 3** erfolgen, wobei **Fig. 3** das Fräswerkzeug **22** wiederum zusammen mit dem zu bearbeitenden Werkstück **20** zeigt, welches wiederum vorzugsweise als Rotorgrundkörper ausgebildet ist und in welches mithilfe des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs **22** als Vertiefungen **21** Strömungskanäle zwischen benachbarten Schaufeln gefräst werden sollen. Bei der Fräsbearbeitung wird wiederum so vorgegangen, dass jede zu fräsende Vertiefung **21** nacheinander von den Schneidkörpern **29**, **30** und **31** aller Grundkörper **23**, **24** und **25** bearbeitet wird, wobei jedoch im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** alle Schneidkörper **29** bis **31** gleichzeitig in Eingriff mit dem zu bearbeitenden Werkstück stehen, und zwar im Bereich jeweils einer zu fräsenden Vertiefung **21**. So kann **Fig. 3** entnommen werden, dass die Schneidkörper **29**, **30** und **31** die Vertiefungen **21** jeweils in einen anderen Bereich bzw. Abschnitt der jeweiligen Vertiefung **21** bearbeiten. Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** verläuft dabei die Längsmittelachse **27** des Fräswerkzeugs **22** tangential sowie mit radialem Abstand zum Werkstück **20**. Es sei darauf hingewiesen, dass auch bei dem Fräswerkzeug **22** des Ausführungsbeispiels der **Fig. 2** die Längsmittelachse **27** desselben beim Fräsen zum Werkstück **20**

schräggestellt sein kann.

**[0021]** Um die zu bearbeitenden bzw. auszufräsenden Vertiefungen **21** schrittweise bzw. sukzessive in den Wirkungsbereich der Schneidkörper der unterschiedlichen Grundkörper der Fräswerkzeuge **10** bzw. **22** zu bewegen, wird, wie bereits erwähnt, eine Relativbewegung zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück **20** und dem Fräswerkzeug **10** bzw. **22** etabliert. Bei dieser Relativbewegung, in welcher das Werkstück **20** um die Teilung bzw. den Teilungswinkel der Vertiefungen **21** gedreht wird, steht das Fräswerkzeug **10** bzw. **22** außer Eingriff mit dem Werkstück **20**. Erst nach Ausführung dieser Relativbewegung wird zur Fräsbearbeitung das Fräswerkzeug **10** bzw. **22** wieder in Eingriff mit dem Werkstück **20** gebracht. Bei der Fräsbearbeitung steht demnach das Werkstück **20** still, das Fräswerkzeug **10** bzw. **22** wird im Sinne des Pfeils **16** bzw. **28** drehend angetrieben, wobei dieser Drehbewegung eine geringfügige Axialbewegung in Richtung der Längsmittelachse **15** bzw. **27** überlagert sein kann. Zur Durchführung der Relativbewegung zwischen dem Werkstück **20** und dem Fräswerkzeug **10** bzw. **22** zur Bewegung einer zu bearbeitenden Vertiefung **21** in den Wirkungsbereich eines anderen Grundkörpers des Fräswerkzeugs **10** wird das Fräswerkzeug **10** vom zu bearbeitenden Werkstück **20** abgestellt und vorzugsweise wird das Werkstück **20** um den Teilungswinkel der Vertiefungen **21** gedreht, wobei beim Fräswerkzeug **22** der **Fig. 3** die Schneidkörper an den Teilungswinkel der Vertiefungen **21** und an den Radius des Werkstücks **20** angepasst sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Fräswerkzeug
<b>11</b>	Grundkörper
<b>12</b>	Grundkörper
<b>13</b>	Grundkörper
<b>14</b>	Träger
<b>15</b>	Längsmittelachse
<b>16</b>	Pfeil
<b>17</b>	Schneidkörper
<b>18</b>	Schneidkörper
<b>19</b>	Schneidkörper
<b>20</b>	Werkstück
<b>21</b>	Vertiefung
<b>22</b>	Fräswerkzeug
<b>23</b>	Grundkörper
<b>24</b>	Grundkörper
<b>25</b>	Grundkörper
<b>26</b>	Träger
<b>27</b>	Längsmittelachse
<b>28</b>	Pfeil
<b>29</b>	Schneidkörper
<b>30</b>	Schneidkörper
<b>31</b>	Schneidkörper

**Patentansprüche**

1. Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen in ein Werkstück, mit mehreren scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörpern (11, 12, 13; 23, 24, 25), die an einem gemeinsamen Träger (14; 26) derart befestigt bzw. gelagert sind, dass die Grundkörper (11, 12, 13; 23, 24, 25) in axialer Richtung des Trägers (14; 26) hintereinander und mit Abstand voneinander angeordnet sowie zusammen mit dem Träger (14; 26) um eine Achse (15; 27) desselben drehbar sind, wobei am äußeren Umfang eines jeden Grundkörpers (11, 12, 13; 23, 24, 25) mindestens ein Schneidkörper (17, 18, 19; 29, 30, 31) angeordnet ist, und wobei im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper (17, 18, 19; 29, 31) gegenüber dem jeweiligen scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (11, 12, 13; 23, 25) abgewinkelt sind.

2. Fräswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper (17, 18, 19; 29, 31) gegenüber dem jeweiligen Grundkörper (11, 12, 13; 23, 25) derart abgewinkelt sind, dass ein von den jeweiligen Schneidkörpern (17, 18, 19; 29, 31) definierter Fräseradius ( $R_{17}, R_{18}, R_{19}; R_{29}, R_{31}$ ) größer ist als ein äußerer Umfangsradius ( $r_{11}, r_{12}, r_{13}; r_{23}, r_{25}$ ) des jeweiligen Grundkörpers (11, 12, 13; 23, 25).

3. Fräswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von Schneidkörpern (17, 18, 19; 29, 30, 31) der Grundkörper (11, 12, 13; 23, 24, 25) definierten Fräseradien ( $R_{17}, R_{18}, R_{19}; R_{29}, R_{30}, R_{31}$ ) zumindest teilweise unterschiedlich groß sind.

4. Fräswerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich mindestens eines Grundkörpers die Schneidkörper (17, 18, 19; 29, 31) gegenüber dem jeweiligen Grundkörper (11, 12, 13; 23, 25) derart abgewinkelt sind, dass im Bereich der Grundkörper (11, 12, 13; 23, 25) die Außenseite der Schneidkörper (17, 18, 19; 29, 31) mit der Fläche des jeweiligen Grundkörpers einen Winkel ( $\alpha_{17}, \alpha_{18}, \alpha_{19}; \alpha_{29}, \alpha_{31}$ ) einschließen.

5. Fräswerkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkel zwischen den Schneidkörpern (17, 18, 19; 29, 30, 31) und der Fläche des jeweiligen Grundkörpers (11, 12, 13; 23, 24, 25) zumindest teilweise unterschiedlich groß sind.

6. Fräswerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die den Grundkörpern (23, 24, 25) zugeordneten Schneidkörper (29, 30, 31) auf einer Kreissegmentbahn liegen.

7. Fräswerkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einem mittleren Grundkörper (24) zugeordnete Schneidkörper (30) nicht gegenüber dem Grundkörper (24) abgewinkelt sind, wohingegen die Schneidkörper (29, 31), die den zu beiden Seiten des mittleren Grundkörpers (24) positionierten Grundkörpern (23, 25) zugeordnet sind, derart gegenüber dem jeweiligen Grundkörper (23, 25) abgewinkelt sind, dass die Schneidkörper (29, 31) jeweils zum mittleren Grundkörper (24) gerichtet bzw. geneigt sind.

8. Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen in ein Werkstück (20), insbesondere zum Fräsen von Strömungskanälen zwischen benachbarten Laufschaufeln eines integral beschaufelten Rotors, wobei das Werkstück (20) von einem Fräswerkzeug (10; 22) derart gefräst wird, dass sich eine gewünschte Vertiefung ergibt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fräswerkzeug (10; 22) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.

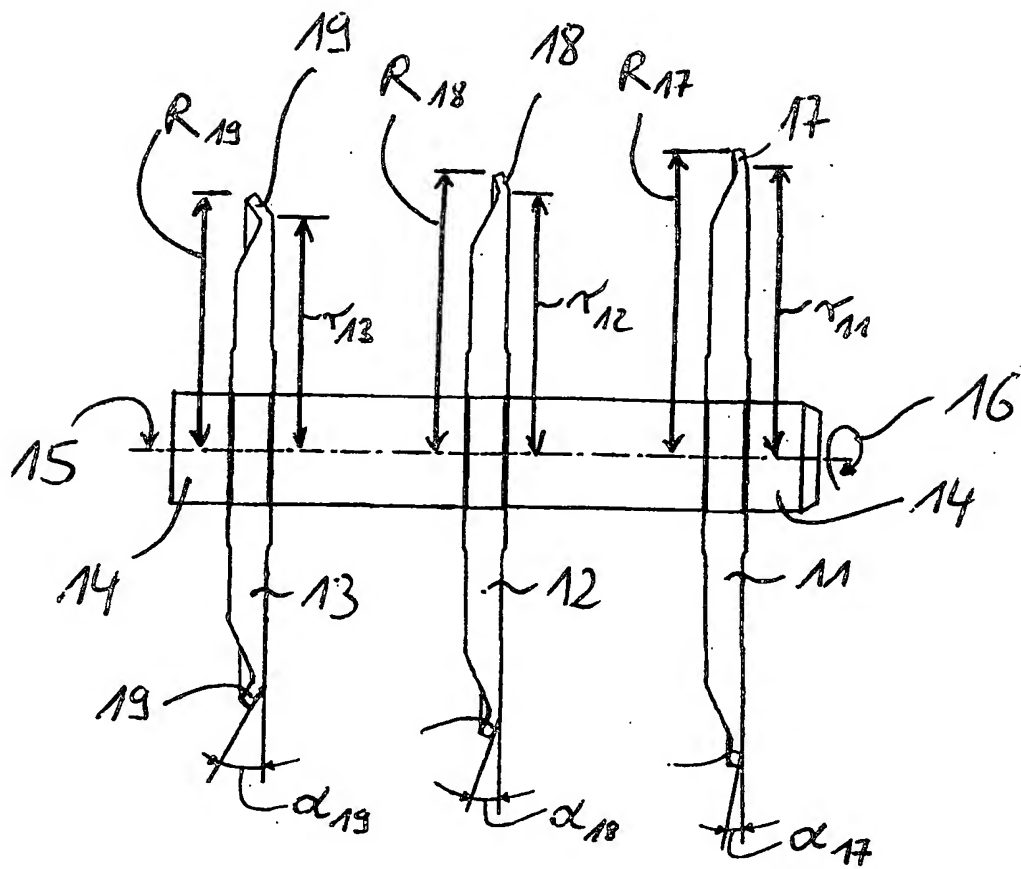
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede zu fräsende Vertiefung (21) nacheinander von den Schneidkörpern aller Grundkörper bearbeitet wird, wobei hierzu eine schrittweise Relativbewegung zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück (20) und dem Fräswerkzeug (10; 22) derart etabliert wird, dass jede zu fräsende Vertiefung (21) nacheinander in den Wirkungsbereich der Schneidkörper eines jeden Grundkörpers gelangt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei dieser schrittweisen Relativbewegung zwischen dem zu bearbeitenden Werkstück (20) und dem Fräswerkzeug (10; 22) das Fräswerkzeug außer Eingriff mit dem Werkstück steht, wohingegen zwischen diesen schrittweisen Relativbewegung zum Fräsen der Vertiefungen das Fräswerkzeug (10; 22) in Eingriff mit dem Werkstück (20) steht.

11. Verwendung eines Fräswerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 zum Fräsen von Strömungskanälen zwischen benachbarten Schaufeln bzw. zum Fräsen von Schaufelzwischenräumen bei der Fertigung von integral beschaufelten Rotoren einer Gasturbine.

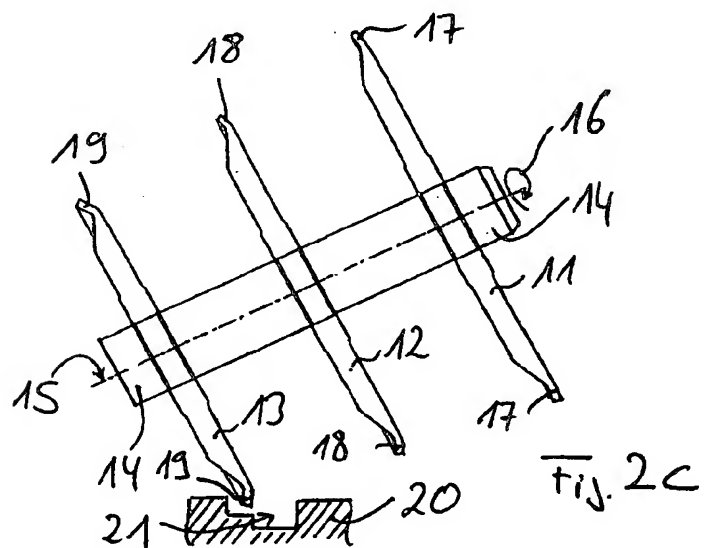
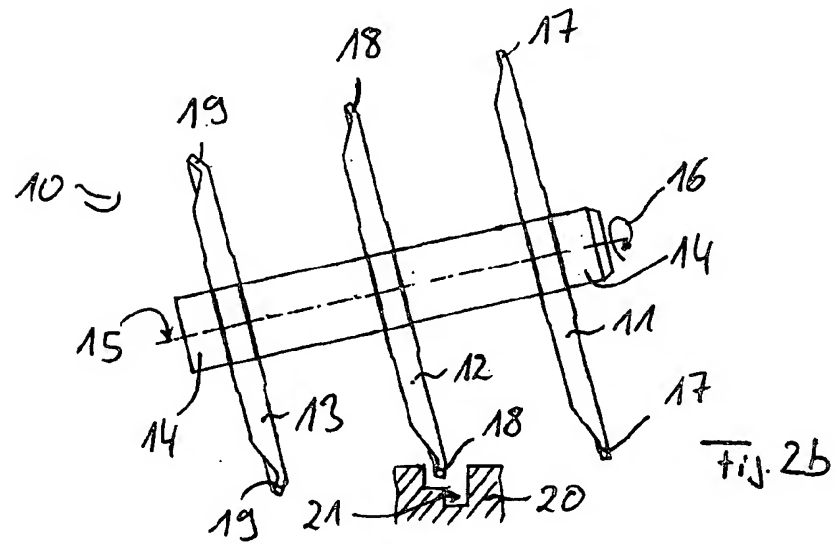
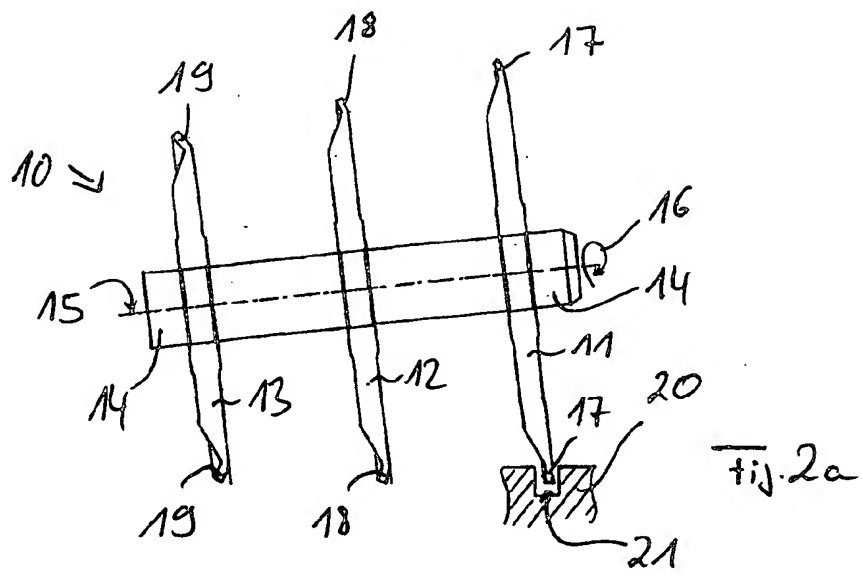
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

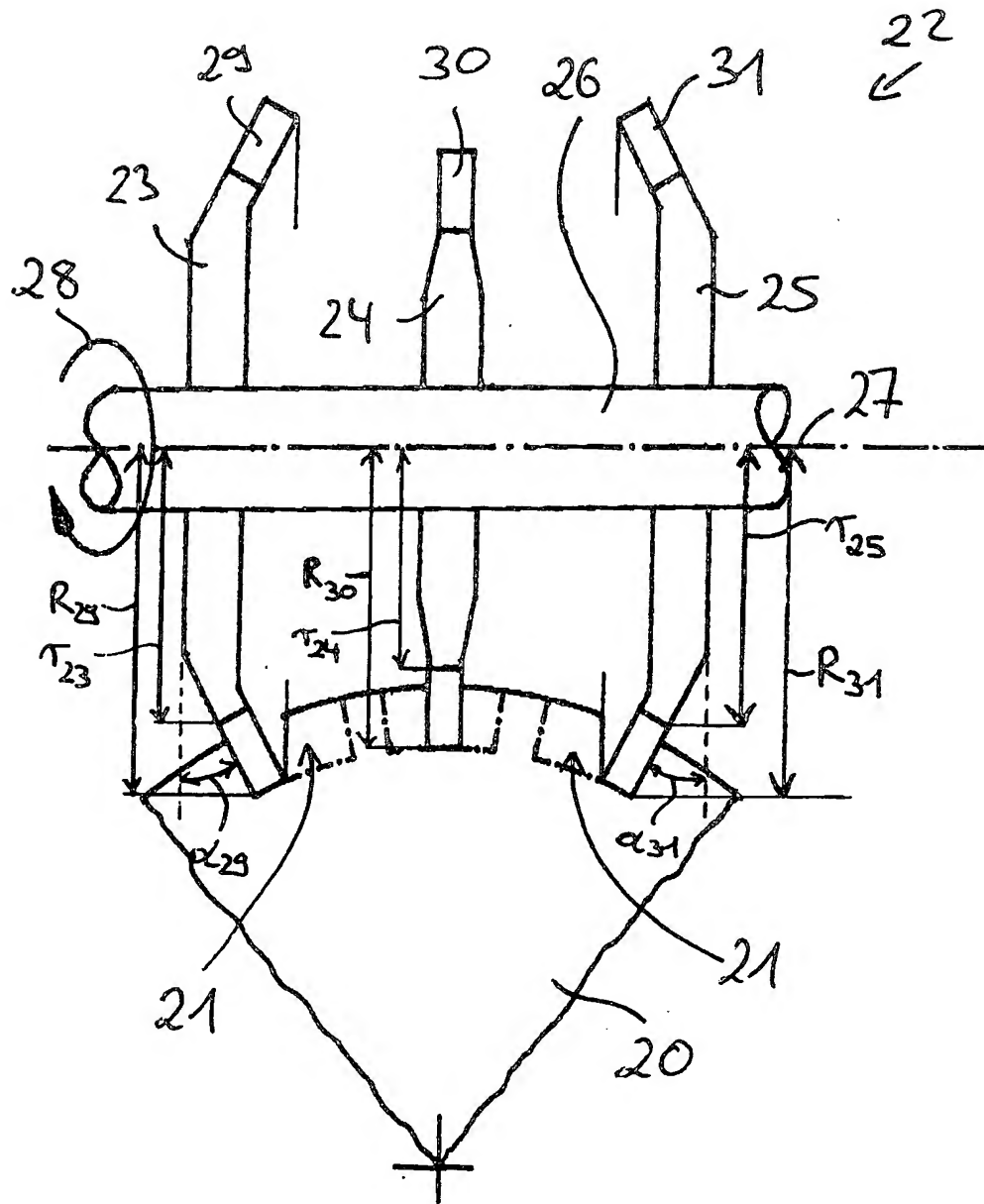
Anhängende Zeichnungen



10

Fig. 1







**PUB-NO:** DE102005020033A1

**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 102005020033 A1

**TITLE:** Milling tool, in particular for creation of grooves on turbine blade, comprises carrying shaft and cutting edges located at separate cutting elements

**PUBN-DATE:** November 2, 2006

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MEIER, REINHOLD	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MTU AERO ENGINES GMBH	DE

**APPL-NO:** DE102005020033

**APPL-DATE:** April 29, 2005

**PRIORITY-DATA:** DE102005020033A (April 29, 2005)